

Invloed van zoutgehalte en organisch materiaal op kopertoxiciteit bij mossels uit verschillende Europese populaties

Daniels Leen

Laboratory of Environmental Toxicology, Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, Universiteit Gent
E-mail: leendaniels@hotmail.com

In de ecotoxicologie worden de effecten van schadelijke stoffen op populaties en ecosystemen bestudeerd. Aangezien vervuiling door metalen in het mariene milieu een steeds groter wordend probleem is, is er nood aan onderzoek naar de nadelige effecten van deze metalen op mariene organismen. Door toenemende scheepvaart en lozingen van industrieel en huishoudelijk afvalwater is er steeds meer koper aanwezig in de Europese zeeën. Ook het stijgend gebruik van koper in *anti-foulingverf* zorgt voor een toenemende koperconcentratie in het water. Hoewel het toxische effect van koper al langer bekend is, is nog niet onderzocht of dit toxiciteitseffect verschilt tussen populaties uit verschillende Europese regio's. De milieu-omstandigheden kunnen in deze regio's immers sterk verschillen. Er bestaan reeds milieukwaliteitsnormen voor koper voor marien en zoet water. Voor water met een intermediaire saliniteit zoals de Baltische Zee, bestaan er nog geen richtlijnen om milieukwaliteitsnormen af te leiden. Gekend is de problematiek omtrent wateren met een zeer lage saliniteit, waarvan de Baltische Zee een van de belangrijkste is. Bij deze lage saliniteiten leven sommige soorten in omstandigheden die dicht bij hun fysiologische tolerantielimieten liggen.

In deze thesis werd de invloed van saliniteit en organisch materiaal op de kopertoxiciteit bij mosselen uit verschillende Europese regio's onderzocht. De drie regio's die onderzocht werden zijn de Baltische Zee, de Noordzee en de Middellandse Zee. Binnen deze regio's verschilt het zoutgehalte van brak tot zeer zout. De testorganismen die in deze thesis gebruikt werden zijn mosselen (*Mytilus*), omdat deze een ruime verspreiding kennen langs de Europese kusten en voorkomen in brak tot erg zout water. Er werd onderzocht of mosselen uit deze specifieke regio's bestand zijn tegen andere saliniteiten dan deze waarin ze al generaties voorkomen. Er werd ook getest wat de tolerantie van deze verschillende populaties is voor metaalblootstelling. Via verschillende experimenten op zowel juveniele mosselen als embryo's werden de effecten van saliniteit en DOC (*dissolved organic carbon*) op kopertoxiciteit onderzocht voor de verschillende populaties.

Experimenten met juveniele mosselen werden opgesteld volgens een centraal composiet design (CCD). Via dit design kon een groot bereik aan saliniteiten, DOC- en koperconcentraties onderzocht worden. Belgische en Baltische mosselen (*M. edulis*) werden gedurende 14 dagen blootgesteld aan verschillende combinaties van saliniteiten, DOC- en koperconcentraties en het effect van deze drie variabelen op verschillende fysiologische eindpunten werd onderzocht. De onderzochte fysiologische eindpunten zijn de filtratiesnelheid, respiratiesnelheid, ammoniumproductie en assimilatie-efficiëntie. Deze eindpunten werden eveneens geïntegreerd in Scope For Growth, een maat voor het energiebudget van een organisme. Uit de resultaten blijkt dat voor beide populaties koper de belangrijkste stressor is die een significante invloed heeft op alle geteste eindpunten. Er werd eveneens een significant saliniteitseffect vastgesteld. Dit effect is echter verschillend tussen beide populaties. Uit de resultaten blijkt duidelijk dat zeer lage saliniteiten ongunstig zijn voor Baltische mosselen. Saliniteiten hoger dan de omgevingssaliniteit zijn dan weer nadelig voor de Belgische mosselen. Voor verschillende eindpunten is er een sterke interactie tussen saliniteit en koper en tussen koper en de DOC-concentratie. Uit de resultaten is ook gebleken dat SFG (*Scope For Growth*) als enige geïntegreerde eindpunt niet voldoende is in het onderzoek naar gecombineerde effecten van saliniteit, DOC en koperstress bij mosselen. Een betere aanpak is het opsplitsen van de individuele verschillende SFG-eindpunten en onderzoeken via welke mechanismen deze verschillende eindpunten beïnvloed worden door de verschillende variabelen.

Via X-stralen fluorescentie microspectrometrie (XRF) kan de invloed van saliniteit en koper op de interne homeostase van de mossel in beeld worden gebracht. Via deze techniek kon de concentratie en de ruimtelijke verdeling van koper en de verschillende homeostase-elementen (Cl, Na, K,...) in mosselkieuwen worden bepaald. Uit de preliminaire experimenten blijkt dat blootstelling aan verschillende saliniteiten gedurende drie weken geen significante effecten veroorzaakt op de homeostase van de belangrijkste elementen (Cl, Na, Mg, K, Ca). Bij een gecombineerde blootstelling aan verschillende saliniteiten en koperconcentraties gedurende 1 week kan bij een

koperconcentratie van $40 \mu\text{g Cu L}^{-1}$ een daling in koperopname in de kieuw met stijgende saliniteit waargenomen worden. Bij blootstelling aan $20 \mu\text{g Cu L}^{-1}$ werd vastgesteld dat bij deze lagere koperconcentratie de hoogste accumulatie gebeurde bij de saliniteit dewelke het dichtst bij de natuurlijke omgevingssaliniteit van de mosselen ligt. Dit suggereert dat fysiologische factoren, dewelke normaal optimaal zijn bij de omgevingssaliniteit, ook een rol spelen in de koperaccumulatie. Door deze XRF-resultaten te koppelen aan de resultaten van de CCD-experimenten zal in de toekomst een meer volledig beeld worden bekomen van het toxiciteitsmechanisme van koper en de invloed van saliniteit en DOC hierop.

Het effect van saliniteit en DOC-concentratie op de kopertoxiciteit werd eveneens onderzocht op de embryo-ontwikkeling van Belgische (*M. edulis*) en Italiaanse (*M. galloprovincialis*) mosselen. Hiervoor werden adulte, paairijpe Belgische en Italiaanse mosselen gebruikt. De larvale stadia werden gedurende 48h blootgesteld aan verschillende saliniteiten, DOC- en koperconcentraties. Uit de resultaten blijkt dat de DOC-concentratie bij beide populaties een significant effect heeft op de kopertoxiciteit. De reeds gekende beschermende invloed van DOC op metaaltoxiciteit wordt hier bevestigd. Er werd ook een beperkt saliniteitseffect opgemerkt bij *M. galloprovincialis*. Bij saliniteiten hoger dan de gemiddelde testsaliniteit van 30psu was de normale embryo-ontwikkeling bij beide populaties opmerkelijk lager.

Als conclusie kan gesteld worden dat zowel saliniteit als organisch materiaal een invloed hebben op de kopertoxiciteit bij mosselen. De verschillende populaties ondervinden nadelige effecten van koper en het effect van saliniteit en DOC op deze kopertoxiciteit is verschillend tussen de populaties. Uit de resultaten blijkt duidelijk dat zeer lage saliniteiten ongunstig zijn voor Baltische juveniele mosselen. Saliniteiten hoger dan de omgevingssaliniteit zijn dan weer nadelig voor zowel de Belgische juveniele mosselen als larven en Italiaanse mossellarven. Verder onderzoek is noodzakelijk om de exacte mechanismen te ontrafelen en een volledig beeld te krijgen van de invloed van deze variabelen op verschillende mosselpopulaties. De uiteindelijke resultaten kunnen een belangrijke rol spelen in de verbetering van milieukwaliteitsnormen en in de ontwikkeling en verfijning van een marien Biotisch Ligand Model, om zo de toxiciteit van metalen (koper) te gaan voorspellen bij de verschillende omgevingscondities in waters met uiteenlopende saliniteiten.